

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-254280
(P2003-254280A)

(43)公開日 平成15年9月10日(2003.9.10)

(51) Int.Cl.⁷
F 04 D 13/02
29/04

識別記号

F I
F 0 4 D 13/02
29/04

テ-マコード(参考)
3 H 0 2 2

審査請求 有 請求項の数 3 OL (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-57155(P2002-57155)

(71)出團人 000107941

(22) 出願日 平成14年3月4日(2002.3.4)

兵庫県尼崎市水當町4丁目1番31号

丘廣昇同僚

東京港市水道局 4丁目1番37号
一化機株式会社内

(74)代理人 100065868

井理士 角田 嘉宏 (外2名)

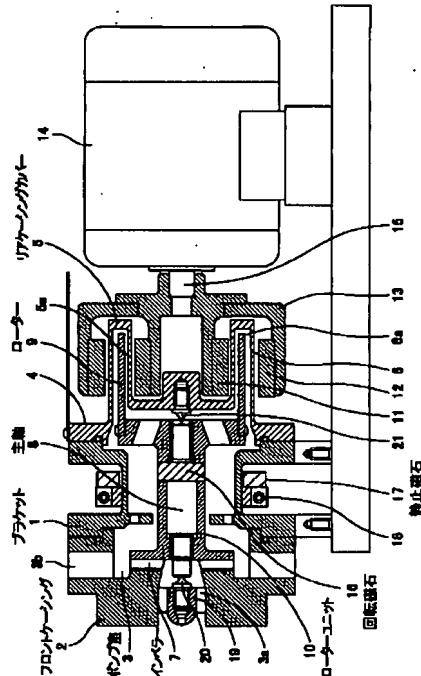
F ターム(参考) 3H022 AA01 BA06 CA16 DA08 DA09
DA13 DA20

(54) 【発明の名称】 磁気浮上型マグネットポンプ

(57) 【要約】

【課題】 インペラーやローターユニットを、永久磁石による磁力により、常時、ポンプ室内の回転中心に浮上させた状態に保持し、ローターユニットを支持するラジアル軸受けをなくしてローターユニットの支持構造を簡素化し、保守性に優れた高性能の磁気浮上型マグネットポンプを提供する。

【解決手段】ポンプ室3内に配したローターユニット10の後部に設けたローター9を、外部原動機14とマグネットカップリングを介して磁気的に結合したマグネットポンプにおいて、ローターユニット10に回転磁石16を装着し、該回転磁石16に対応してポンプ室外側周りに静止磁石17を配装し、静止磁石17と回転磁石16との間に生じる磁力で、常時、ローターユニット10をポンプ室3内の回転中心に浮上させてこの状態を保持する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 前部にインペラーオーを有するローターユニットをポンプ室内に配し、該ローターユニットの後部に設けたローターを、隔壁で隔てられた外部原動機とマグネットカップリングを介して磁気的に結合したマグネットポンプにおいて、ローターユニットの中間部に回転磁石を装着し、該回転磁石に対応してポンプ室周囲に静止磁石を配装し、これらの静止磁石の磁界が回転磁石の磁界に作用して生じる磁力で、常時、ローターユニットを、その回転中心に浮上させて保持するように、回転磁石及び静止磁石の磁極を方向付けたことを特徴とする磁気浮上型マグネットポンプ。

【請求項2】 ローターユニットの中間部に配装した主軸に、前後に離間して回転磁石を装着し、両方の回転磁石に対応してポンプ室外側周りの2個所に静止磁石をそれぞれ配装したことを特徴とする請求項1記載の磁気浮上型マグネットポンプ。

【請求項3】 ローターユニットを、その回転中心に浮上させる磁力に加え、同じ磁力により、ローターユニットを後方向けに移動させるスラスト力を生じさせるよう、ポンプ室外側周りの静止磁石の配装位置を設定し、ポンプ室の後部の隔壁に、ローターの後面中心に当接する制動コーンを設けたことを特徴とする請求項1又は2記載の磁気浮上型マグネットポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気浮上型マグネットポンプに関するものであり、さらに詳しくは、インペラーオーに回転を伝達するための回転軸が、ポンプ室後壁を貫通しないシールレス構造で、腐食性流体を扱うのに好適する磁気浮上型マグネットポンプに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、マグネットポンプとして、ポンプを構成するブラケットの前部にフロントケーシングを取り付けてポンプ室を形成し、ポンプ室後方でブラケットに取付した枕状の隔壁内に主軸を設け、該主軸に、ポンプ室内で回転するインペラーオーを有するローターユニットを、すべり軸受けを介して回転自在に支持し、ローターユニットの後部に設けたローターにインナーマグネットを配装し、該インナーマグネットに対応して隔壁外にアウターマグネットを配し、これをモーター等の原動機の出力軸に連結した磁気総手に装着し、ローターと磁気総手を磁気的に結合してマグネットカップリングを形成し、原動機の回転でローターユニットを同期回転される構成のマグネットポンプが提案されている。

【0003】この構成のマグネットポンプによる薬液の移送では、薬液は、インペラーオー前面の吸込み口からインペラーオー中心部に向かって吸入し、インペラーオーで径方向に加圧してインペラーオー外周に対応してポンプ室に設けた吐出

口から吐出される。この時にインペラーオーからポンプ室に吐出された薬液圧がインペラーオー背面に作用して生じるスラスト力でローターユニットは前方向けに移動するため、このスラスト力はインペラーオー背面側で主軸に設けたスラストベアリングに、すべり軸受け前端面を当接させて受け止めるようになり、ローターユニットの荷重は、すべり軸受けを介して主軸で支持される。

【0004】この種のマグネットポンプは、ポンプ室内のインペラーオーを駆動する駆動側のインナーマグネットと、ポンプ室外の駆動側のアウターマグネットが隔壁によって隔てられ、主軸はポンプ室室内にあって隔壁を貫通しない構造でできるため、軸が隔壁を貫通する部分をシールする軸封装置が不要であるため、液漏洩のないノーメンテナンスポンプとして、腐食性の強い薬液の移送等に多用されている。

【0005】また、これとは別のマグネットポンプとして、本出願人は、先に、ローターユニットにおいて、マグネットカップリングを形成するローターが、非磁性体で良電導材料からなる円筒状のローターからなり、このローターをポンプ室後壁に設けた二重構造の内外円筒キャップ内に形成した隙間に挿入し、このローターに対応して内外円筒キャップの外側と内側に永久磁石筒を対向的に配し、この両方の永久磁石筒をモーター等の原動機の出力軸に連結した磁気総手に結合した構成のマグネットポンプを提案した（特願2001-214772号参考照）。

【0006】このマグネットポンプは、内外円筒キャップの外側と内側に対向的に配した永久磁石筒による磁界内に円筒状のローターがあり、原動機により両方の永久磁石筒が一体的に回転して回転磁界ができると、この回転磁界内にあってローター内に誘起される電圧の下でローターにうず電流が流れ、この電流と回転する磁束との間に電磁力がはたらいてローターが永久磁石筒と同じ方向に同期回転してポンプ作用を發揮する。ここで、ローターが内外円筒キャップの隙間に回転すると、隙間に充満する薬液が流动してローターと内外円筒キャップとの間にくさび効果が表れてローターを隙間に浮上させ、ローターユニットに対し前方向けに発生するスラスト力は、インペラーオーの前面中心に設けた支持凹部に、ポンプ室の吸込み口側の支承体に設けた支持突起を係合させてインペラーオーを定位置に保持し、ポンプ運転中に、ポンプ自体の振動やポンプ内を流动する薬液の圧力変化等によってローターユニットをがたつかせる等してローターユニットを後退移動させる時は、インペラーオー背面中心に設けた支持凹部に、ポンプ室後壁に設けた支持突起を係止させてインペラーオーを一時的に保持して回転を継続させるものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前記するように、ポンプの内部構造として、ストレート径をなす固定された主

軸に、すばり軸受けを介してローターユニットを支持させる構造のマグネットポンプの場合の軸受け部では、ローターユニットの荷重を支持するとともに、ローターユニットに対し発生するスラスト力を受け止める複雑な構造となり、摩擦損失も大きく、また、メンテナンスがやり難いばかりでなく、ポンプの小型形化の妨げにもなっている。

【0008】また、ポンプの内部構造として、ローターユニットの前後中心部分と、これに対応する固定側に、それぞれ支持凹部と支持突起を設け、両者を係合させる構成のマグネットポンプの場合は、ポンプの通常運転時には、支持凹部に支持突起が係合して回転部分に対し軸心方向に生じるスラスト力を受け止めるスラスト軸受けとして機能するが、ポンプ停止時には、支持凹部と支持突起が係合した状態で、ローターユニットの荷重を支持するラジアル軸受けとして圧力負担が掛かるために、強度的な面から支持凹部と支持突起は、耐荷重性の高い頑丈な構造が求められる。

【0009】そこで、本発明の課題は、インペラを有するローターユニットを、その重量に左右されることなく、永久磁石による磁力により、常時、ポンプ室内の回転中心に浮上させた状態に保持し、ポンプの内部構造としてローターユニットの荷重を支持するラジアル軸受けを必要とせず、ローターユニットの支持構造を簡素化し、保守性に優れた高性能の磁気浮上型マグネットポンプを提供することを目的としたものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の磁気浮上型マグネットポンプは、前部にインペラを有するローターユニットをポンプ室内に配し、該ローターユニットの後部に設けたローターを、隔壁で隔てられた外部原動機とマグネットカップリングを介して磁気的に結合したマグネットポンプにおいて、ローターユニットの中間部に回転磁石を装着し、該回転磁石に対応してポンプ室周りに静止磁石を配装し、これらの静止磁石の磁界が回転磁石の磁界に作用して生じる磁力で、常時、ローターユニットを、その回転中心に浮上させて保持するように、回転磁石及び静止磁石の磁極を方向付けたことを特徴とする。

【0011】ここで、回転磁石及び静止磁石は、共に磁極の強さの強い高性能の永久磁石が使用される。形態等については、特に制約はなく、静止磁石は回転磁石を取り巻く複数の静止磁石であってもよいし、一つのリング状の静止磁石であってもよい。要は、総合的に、静止磁石の磁界が回転磁石の磁界に作用して生じる磁力で、ローターユニットを回転中心に浮上させた状態を保持できるようにする。磁石の数や配置等については、実験的に設定される。また、ポンプ運転時に、ポンプ室内に吐出される薬液圧がインペラ背面に作用して生じるスラスト力で、ローターユニットが前方向けに移動するのを規制

するために、ポンプ室の吸込み口側の支承体に、インペラの前面中心に当接する円錐状の制動コーンを装着する。

【0012】このように構成した本発明のマグネットポンプによれば、ポンプ室外側周りに配装した複数個の静止磁石の磁界に、ローターユニットに装着した回転磁石の磁界に作用して生じる磁力で、ローターユニットを浮上させて回転中心に保持するので、ポンプ運転時には、原動機の回転に伴ってローターユニットは浮上した状態のままで回転してポンプ作用を發揮する。そして、ポンプの運転中は、ポンプ室に吐出される薬液圧がインペラ背面に作用して生じるスラスト力でローターユニットが前方向に移動するのは、制動コーンがインペラの前面中心に当接して規制され、定位置で回転してポンプ作用を發揮する。

【0013】従って、本発明に係るマグネットポンプでは、ポンプ内部構造として、ローターユニットをポンプ内に支持するラジアル軸受けを必要としないので、ポンプ構造を簡素化し、軸受け部の摩擦損失がなく、保守性に優れた高性能のポンプが提供できる。

【0014】また、本発明において、ローターユニットの中間部に配装した主軸に、前後に離間して回転磁石を装着し、両方の回転磁石に対応してポンプ室外側周りの2個所に静止磁石をそれぞれ配装した構成にすると、ローターユニットを浮上させる2個所の浮上力を、インペラ側とローター側の重量に見合った浮上力に設定することで、ローターユニットは、その長さ等に無関係にバランスよく浮上させることができてローターユニットの安定性を高めることができる。

【0015】また、本発明において、ローターユニットを、その回転中心に浮上させる磁力に加え、同じ磁力により、ローターユニットを後方向けに移動させるスラスト力を生じさせるように、ポンプ室外側周りの静止磁石の配装位置を設定し、ポンプ室の後部の隔壁に、ローターの後面中心に当接する制動コーンを設けた構成にすると、常態、すなわち、ポンプが停止状態にある時に、磁力によって後方向けに移動傾向を示すローターユニットは、その後端面中心に制動コーンが当接して定位置に安定し、ポンプの運転時には、この磁力に逆らってローターユニットは前方向けに移動させられるので、ポンプ運転中に、インペラの前面中心に当接する制動コーンが受ける圧力負担を軽減して、効率のよい回転を実現する。

【0016】また、前記のように、ローターユニットの若干の前後動を許容して、その前後に制動コーンが対向的に設けてあると、ポンプの空運転時や空気を吸い込むような時、または、キャビテーションが発生したりする時に、逆方向にスラスト力を生じた時に、一時的にローターユニットが後方向けのに移動することがあっても、ローターユニットは、その後端部中心に制動コーンが当

接して移動が規制されるので、ポンプの運転時に生じる軽微な異常発生によってポンプの運転が左右されるようなことはない。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面に基づいて説明する。

【0018】図1は本発明の実施の形態を示す磁気浮上型マグネットポンプの断面図である。

【0019】図において、ブラケット1の前部にフロントケーシング2を取着してポンプ室3形成し、ブラケット1後部にリアケーシング4を取り着し、このリアケーシング4後端に、リアケーシング4側に絞り込み状に円筒状壁部5aを形成したリアケーシングカバー5を取り着し、円筒状壁部5aをリアケーシング4後部に同心状に入り込ませて二重構造の内外円筒キャン部6を形成している。

【0020】ポンプ室3内にあってインペラ7後部に主軸8を介して非磁性体で良電導材料からなる円筒状のローター9を結合してローターユニット10を形成し、ローター9を内外円筒キャン部6の隙間6aに緩挿している。

【0021】内外円筒キャン部6の外側と内側に永久磁石筒11, 12を対向的に配し、両方の磁石筒11, 10を磁気継手13に結合し、この磁気継手13をモーター等の原動機14の出力軸15に連結して永久磁石筒11, 12と、その磁界内にあるローター9でマグネットカップリングを構成している。すなわち、原動機14により両方の永久磁石筒11, 12が一体に回転して内外円筒キャン部6を通り抜ける回転磁界ができると、ローター9内に誘起される電圧の下でローター9にうず電流が流れ、この電流と回転する磁束との間に電磁力がはたらいてローター9が永久磁石筒11, 12の回転と同じ方向に非同期回転するようにしている。

【0022】ローターユニット10の主軸8に回転磁石16を装着し、この回転磁石16に対応してポンプ室3の外側周り、すなわち、図1においては、ブラケット1の外側周りに複数個の静止磁石17（1個のリング状の静止磁石であってもよい。）を配装している。この静止磁石17は、磁石保持器18に固定され、この磁石保持器18と一体でブラケット1に装着されている。

【0023】回転磁石16と静止磁石17はともに、磁極の強さの強い高性能の永久磁石が使用され、静止磁石17の磁界がブラケット1を通して回転磁石16の磁界に作用して生じる磁力F1（図2参照）で、常時、ローターユニット10を回転中心に浮上させた状態に保持するようにしている。このために、回転磁石16及び静止磁石17の磁極が方向付けられ、また、静止磁石17の数や配置等については実験的に設定される。

【0024】ポンプ室3内にあって、回転中心に浮上状態にあるローターユニット10が前方向け（インペラ

7側）へ移動するのを規制するために、インペラ7の前面中心に対応してポンプ室3の吸込み口3a側の支承部材19に、円錐状の制動コーン20を設け、また、ローターユニット10が後方向けに移動するのを規制するために、ローター9の後面中心に対応してリアケーシングカバー4の内端面に制動コーン21を設けている。

【0025】主軸8に装着する回転磁石16と、これに対応してブラケット1の外側周りに配装する静止磁石17の位置の設定に当たって、実施の形態では、ローターユニット10を回転中心に浮上させる磁力に加え、同じ磁力により、ローターユニット10を後方向けに移動させるスラスト力を生じさせるように、回転磁石16に対して静止磁石17の位置を前方向にずらしている。

【0026】このような静止磁石17の位置設定により、図3に示すように、ローターユニット10を後方向けに移動させるスラスト力を生じさせる磁力F2は、ポンプ運転時に生じるローターユニット10を前方向けに移動させるスラスト力に逆らうことになるので、インペラ7の前面中心部に当接する制動コーン20が受ける圧力負担が軽減される。

【0027】上記構成において、本発明に係る磁気浮上型マグネットポンプでは、ローターユニット10に装着した回転磁石16を、ブラケット1の外側周りに配装した複数個の静止磁石17が取り巻き、静止磁石17の磁界が回転磁石16の磁界に作用して生じる磁力で、常時、ローターユニット10を浮上させて回転中心に保持する。

【0028】ポンプ運転時には、原動機14の起動により内外円筒キャン部6周りに永久磁石筒11, 12が回転して回転磁界ができると、この回転磁界内にあるローター9にうず電流が流れ電磁力がはたらき、回転磁界と同じ方向にローターユニット10は、その回転中心に浮上した状態のままで回転する。このローターユニット10の回転で、インペラ7が回転すると、吸込み口3aからインペラ7向けに吸い込まれた薬液は、インペラ7で径方向に加圧されてインペラ7外周からポンプ室3内に吐出されて吐出口3bからポンプ外に吐出される。

【0029】こうして、ポンプ運転中は、ポンプ室3に吐出される薬液圧がインペラ7背面に作用して生じるスラスト力でローターユニット10は前方向けに移動するが、この移動は、支承部材19に設けた制動コーン20がインペラ7の前面中心に当接して規制され、インペラ7は定位置で回転して安定したポンプ作用を発揮する。

【0030】また、ポンプ運転中に生じる振動等によってインペラ7に生じる逆方向のスラスト力でローターユニット10が後方向けに移動をするような時は、リアケーシングカバー5の内端面に設けた制動コーン21がローター9の後面中心に当接してローターユニット10

の後退移動を規制する。従って、一時的にしても、ローターユニット10は固定部と擦れ合うようなことがなく円滑に回転を継続する。

【0031】図4は、主軸を長尺構成にした比較的長尺のローターユニットに適用した実施の形態を示すもので、この実施の形態では、プラケット1内に、後方に延びるリアケーシング4aを同軸状に配し、このリアケーシング4a内にあってインペラーセンタ部に長尺構成の主軸8aを介して非磁性体で良電導材料からなる円筒状のローター9を結合してローターユニット10aを形成し、このローターユニット10aの浮上時のバランスを探る上で、主軸8aに装着する回転磁石16a, 16bを、所定の間隔を採って主軸8aの両端寄りに装着し、両方の回転磁石16a, 16bに対応してリアケーシング4aの外側周囲に複数個の静止磁石17a, 17b（2個のリング状の静止磁石であってもよい。）を配装している。この場合の前後する静止磁石17a, 17bは、プラケット1とリアケーシング4aの間にあって、ともに磁石保持器18a, 18bに固定され、前後する静止磁石17a, 17b間の間隔をスペーサ22で保持し、後部の磁石保持器18bを保持器押さえ23を用いてプラケット1に固定している。

【0032】このように、主軸8a上で間隔を採って2箇所で浮上力を生じさせる構成の場合は、2箇所の浮上力を、インペラーセンタ側とローター側の重量に見合った浮上力に設定することによって、ローターユニット10aの長さ等に無関係に、ローターユニット10aをバランスよく回転中心に浮上させることができる。

【0033】また、主軸8aの2箇所に回転磁石16a, 16bを装着した構成では、両方の回転磁石16a, 16bに対応する静止磁石17a, 17bの位置設定によっては、図5に示すように、互いに打ち消す方向に磁力F3、F4を向けたり、磁力F3、F4を同一方向に向けたりすることが自由にできる。従って、磁力F3、F4によるスラスト力の大きさ及び方向は、ポンプの運動条件に合わせて総合的に考慮して設定される。

【0034】

【発明の効果】本発明は、以上説明したような形態で実施され、本発明によれば、インペラーセンタを有するローターユニットを、その重量に左右されることなく、永久磁石による磁力により、常時、ポンプ室内の回転中心に浮上させた状態に保持し、これを原動機によりマグネットカッピングを介して回転させてポンプ作用を発揮するようとしたので、ポンプ内でローターユニットを支持する

ラジアル軸受け機構を必要とせず、ローターユニットの支持構造を簡素化し、保守性に優れ、ポンプの高性能化と小型化を可能にしたものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示す磁気浮上型マグネットポンプの断面図である。

【図2】ローターユニットが磁力により回転中心に浮上する状態を説明のためのローターユニットの概略断面図である。

10 【図3】ローターユニットに対し後方向けにスラスト力を生じさせる磁力を説明のためのローターユニットの概略側面図である。

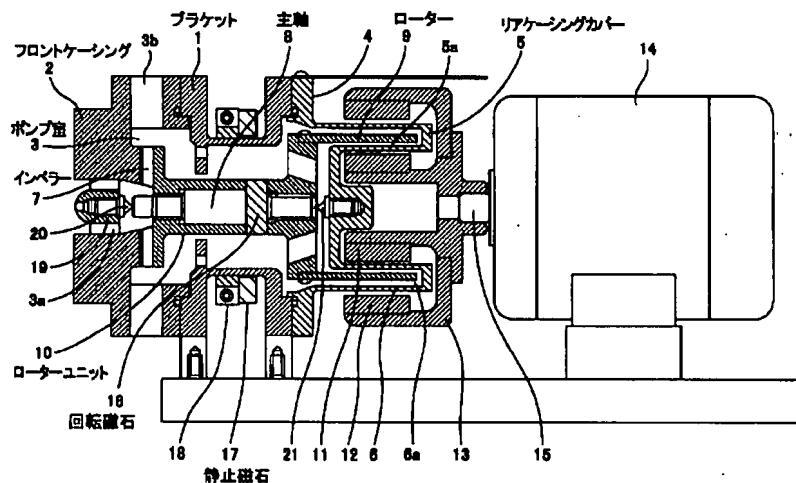
【図4】比較的長尺のローターユニットに適用した本発明の実施の形態を示す磁気浮上型マグネットポンプの断面図である。

【図5】図4に示すローターユニットに対し2方向にスラスト力を生じさせる磁力を説明のためのローターユニットの概略側面図である。

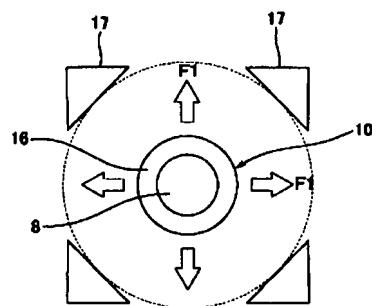
【符号の説明】

- 1 プラケット
- 2 フロントケーシング
- 3 ポンプ室
- 3a 吸込み口
- 3b 吐出口
- 4, 4a リアケーシング
- 5 リアケーシングカバー
- 5a 円筒状壁部
- 6 内外円筒キャン部
- 6a 隙間
- 30 7 インペラーセンタ
- 8, 8a 主軸
- 9 ローター
- 10, 10a ローターユニット
- 11, 12 永久磁石筒
- 13 磁気鍵手
- 14 原動機
- 15 出力軸
- 16, 16a, 16b 回転磁石
- 17, 17a, 17b 静止磁石
- 40 18, 18a, 18b 磁石保持器
- 19 支承部材
- 20, 21 制動コーン
- 22 スペーサ
- 23 保持器押さえ

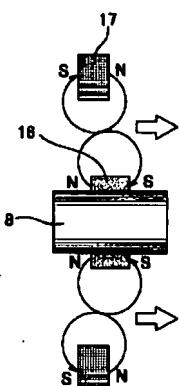
【図1】



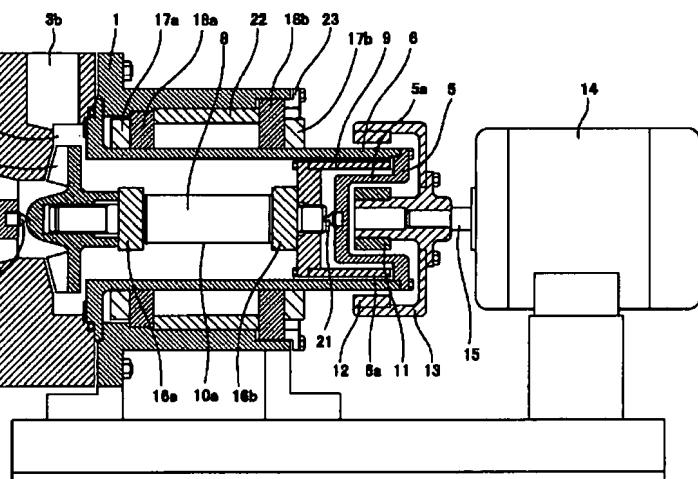
【图2】



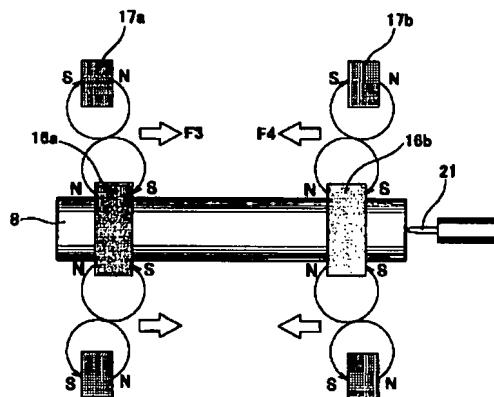
【図3】



(图4)



【図5】



INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
------	---------

SANO, YOSHIYUKI	N/A
-----------------	-----

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
------	---------

SEIKOW CHEMICAL ENGINEERING & MACHINERY	N/A
---	-----

LTD

APPL-NO: JP2002057155

APPL-DATE: March 4, 2002

INT-CL (IPC): F04D013/02, F04D029/04

ABSTRACT/PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetic levitation type magnet pump that excels in maintainability and performance, by holding a rotor unit with an impeller normally levitated on the rotation center in a pump chamber by means of magnetic force by permanent magnets, dispensing with a radial bearing for supporting the rotor unit, and simplifying a support structure for the rotor unit.

SOLUTION: The magnet pump magnetically couples a rotor 9 in the rear of the rotor unit 10 disposed in the pump chamber 3 to an external prime mover 14 via a magnet coupling. A rotary magnet 16 is mounted on the rotor unit 10, and in correspondence with the rotary magnet 16, a stationary magnet 17 is arranged around the pump chamber. Magnetic force generated between the stationary magnet 17 and the rotary magnet 16 levitates the rotor unit 10 normally on the rotation center in the pump chamber 3 and holds the state.